

RANCANG BANGUN PERANGKAT PEMBELAJARAN PRAKTIKUM INSTRUMENTASI DAN KENDALI STANDAR KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM MEKATRONIKA DALAM PERALATAN KONTROL OTOMATIS BAGI MAHASISWA TEKNIK MESIN UNESA

Junaidi Sofyan

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : junaidisofyan@gmail.com

Agung Prijo Budijono

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : agung_pbudiono@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat perangkat pembelajaran Instrumentasi dan Kendali pada standar kompetensi memahami sistem mekatronika dalam peralatan otomatis, mendeskripsikan respon mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan menganalisis kelayakan perangkat pembelajaran Instrumentasi dan Kendali pada standar kompetensi memahami sistem mekatronika dalam peralatan otomatis bagi mahasiswa S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan dengan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Kesepuluh tahap tersebut adalah langkah potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk, produksi masal. Untuk menguji produk pada penelitian ini hanya menggunakan enam tahapan serta pada tahapan terakhir menggunakan tahap analisis data dan pelaporan. Hasil penelitian menunjukkan (1) skor rata-rata validasi *job sheet* sebesar 3,58 (baik); (2) skor rata-rata validasi trainer sebesar 4,47 (baik); (3) mahasiswa menunjukkan respon positif terhadap pembelajaran yang ditunjukkan sebanyak 93,3% mahasiswa merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran menggunakan *job sheet* yang dilengkapi alat bantu pembelajaran (trainer) dan sebanyak 93,3% mahasiswa merasa mudah dalam memahami materi dengan menggunakan *job sheet*. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam perkuliahan *instrumentasi dan kendali*. Penerapan perangkat pembelajaran pada mata kuliah *instrumentasi dan kendali* pokok bahasan membuat program PLC dan mengoperasikan PLC.

Kata Kunci: Rancang bangun, pembelajaran, instrumentasi dan kontrol.

Abstract

This research aims to design and create learning devices Instrumentation and control the standard of competence to understand the system of mechatronic in the auto equipment, describing the response of students to the learning device that was developed and analyzed the feasibility of learning devices Instrumentation and control the standard of competence to understand the system of mechatronic in automated equipment for students S1 Mechanical Engineering, State University of Surabaya. This research was conducted by the research and development or Research and Development (R & D) that uses 6 stages, step potential and problems, data collection, product design, design validation, design revisions, free trial products as well as the latest stage using the stage of data analysis and reporting. The results showed (1) an average score of 3.58 validation job sheet (good); (2) the average score validation trainer 4.47 (good); (3) students showed a positive response to learning that indicated as much as 93.3% of students feel happy and motivated by learning to use the job sheet incorporating learning tools (trainer) and as much as 93.3% of the students find it easy to understand the material by using job sheet. Based on these results it can be concluded that the learning tools developed viable for use in lectures instrumentation and control. Implementation of the learning device in the course of instrumentation and control subjects makes the PLC program and operate the PLC.

Keywords: Design, learning, instrumentation and control

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi pada saat ini semuanya dituntut untuk dikembangkan secara otomatis. Di dalam dunia modern selalu mengedepankan keamanan, kenyamanan dan kecepatan, sistem yang bekerja secara otomatis akan semakin banyak. Di dunia industri, sistem otomatis juga sangat diminati karena dapat menjamin kualitas yang dihasilkan, meningkatkan

waktu produksi dan mengurangi biaya untuk tenaga manusia.

Hal tersebut dibuktikan dengan munculnya peralatan-peralatan yang dulunya bersifat konvensional sekarang telah dioperasikan secara otomatis, salah satunya pada peralatan yang menggunakan instrumentasi *water level automatic control system* (sistem pengendali permukaan air secara otomatis). Pemanfaatan peralatan jenis ini sudah lama membantu pekerjaan manusia secara

mekanis sederhana maupun yang rumit. Bahkan sekarang dengan adanya peralatan sistem pengendali permukaan air secara otomatis ini sangatlah membantu pekerjaan manusia maupun situasi yang mungkin manusia tidak mampu melakukannya antara lain pekerjaan yang dilakukan terus menerus selama 24 jam, suhu udara panas, tempat yang mengandung radiasi kimia dll. Peralatan kontrol sistem pengendali permukaan air secara otomatis banyak digunakan dalam industri proses yaitu mekanisme pencampuran bahan kimia, perpindahan cairan secara terus menerus pencampuran bahan-bahan dengan suhu panas. Pada kondisi industri proses seperti ini ada pada mata kuliah instrumentasi dan kendali.

Pada saat pembelajaran mata kuliah praktik Instrumentasi dan Kendali berlangsung khususnya pada materi PLC (*Programmable Logic Controller*), penyampaian materi mengalami beberapa kendala dikarenakan pada proses belajar mengajar bisa dibilang masih terpusat pada peran pendidik, dimana masih menggunakan sumber ajar berupa *slide power point* dan simulasi pada komputer, selain itu mahasiswa tidak memiliki panduan khusus untuk mendukung pemahaman materi yang disampaikan sehingga ilmu yang mereka dapat hanya sebatas penjelasan yang disampaikan oleh dosen dan catatan mahasiswa sendiri.

Hal ini mengakibatkan mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahami dan mengembangkan materi karena belum adanya *trainer* dan *jobsheet* yang berisi materi singkat dan perintah kerja digunakan untuk menunjang proses pembelajaran yang dapat memotivasi kegiatan belajar mahasiswa. Bahkan jika mahasiswa malas atau tidak mencatat materi yang diberikan oleh dosen, kemungkinan mereka tidak dapat belajar dan memahami materi yang telah disampaikan saat proses pembelajaran.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik atau pengajar dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses memperoleh ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar (Oemar Hamalik, 2006).

Proses pembelajaran harus berlangsung dengan baik dan kondusif sebagai upaya memperbaiki dan meningkatkan mutu proses pembelajaran di kelas yang membutuhkan pendidik yang profesional. Untuk mewujudkannya diperlukan sikap kreatif dan inovatif yang berorientasi pada peningkatan mutu pembelajaran di kelas. Selain itu, banyak faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran di kelas seperti perilaku mahasiswa, media pembelajaran dan kondisi kelas.

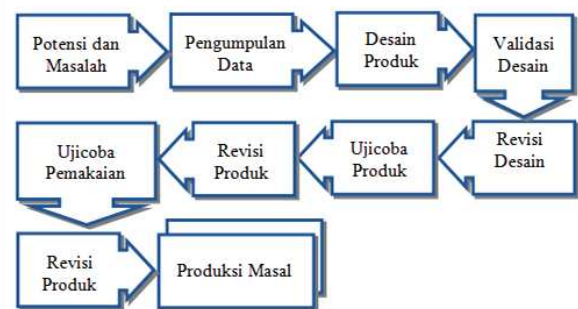
Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu media pembelajaran yang diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran. Media pembelajaran yang dimaksud adalah *trainer* dan *jobsheet* yang digunakan sebagai penunjang kegiatan pembelajaran. Hasil pengembangan *trainer* dan *jobsheet* ini diharapkan dapat digunakan sebagai penunjang pada proses pembelajaran. Dengan adanya *trainer* dan *jobsheet* ini, mahasiswa diharapkan

dapat memahami materi dan mampu mengembangkannya.

Untuk menjawab permasalahan tersebut maka peneliti membuat "*Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Praktikum Instrumentasi dan Kendali bagi Mahasiswa Teknik Mesin Unesa*". Diharapkan dari hasil penelitian ini mahasiswa akan lebih termotivasi untuk mempelajari *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis sebagai alat aplikasi industri, sehingga kemampuan semua mahasiswa mesin dalam bidang instrumentasi dan kendali akan lebih merata.

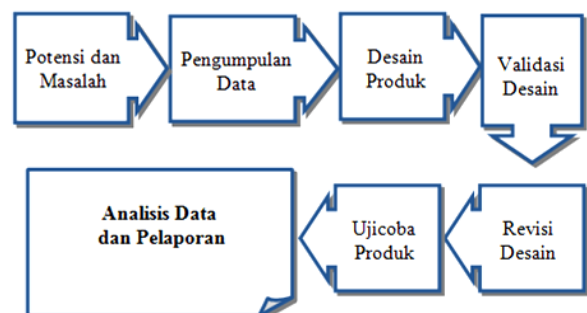
METODE

Rancangan penelitian pengembangan media pembelajaran *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2010:408), langkah-langkah penelitian dan pengembangan terdapat sepuluh tahapan yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, uji coba pemakaian, revisi produk, uji coba produk, revisi desain, revisi produk, dan produksi masal.



Gambar 1. Metode *Research and Development* (R&D) (Sumber: Sugiyono 2010: 298)

Untuk menguji produk pada penelitian ini hanya menggunakan enam tahapan serta pada tahapan terakhir menggunakan tahap analisis data dan pelaporan. Karena empat tahapan selanjutnya digunakan untuk produk dalam ruang lingkup yang lebih luas/masal. Sedangkan pada penelitian ini mempunyai batasan masalah lingkup universitas, yang dimaksud adalah mahasiswa teknik mesin Universitas Negeri Surabaya. Dengan tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah-langkah penggunaan Metode R&D yang dilakukan

Penjelasan kegiatan yang dilakukan dalam tahapan ini adalah:

Tahap Analisis Potensi dan Masalah

Adanya keinginan untuk melakukan penelitian berawal dari adanya potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Berdasarkan observasi awal serta konsultasi pada dosen pembimbing, peneliti menemukan banyak sekali mahasiswa yang berpendapat bahwa mereka kurang begitu paham tentang materi instrumentasi dan kendali yang diberikan di kelas karena pada praktiknya proses pembelajaran instrumentasi dan kendali hanya sebatas teori dan simulator saja belum pada pengaplikasiannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan media pembelajaran berupa *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis dengan aplikasi sensor *water level*, *solenoid valve* dan *elektrik valve* untuk diterapkan pada *trainer*.

Tahap Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Menurut Sugiyono (2010:193-194), menjelaskan bahwa teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan observasi (pengamatan), interview (wawancara), kuesioner (angket) dan gabungan ketiganya. Sebelum memulai penelitian ini, ada 3 langkah pada tahapan pengumpulan data ini, diantaranya :

Pengkajian tentang konsep-konsep atau teori tentang pengembangan media pembelajaran yaitu *trainer* dan *jobsheet*.

Pengkajian tentang perkembangan isi *trainer* dan *jobsheet* yang akan dikembangkan.

Wawancara mahasiswa kelas Teknik Mesin Unesa, Universitas Negeri Surabaya yang berkenaan dengan materi dan kompetensi dasar yang sesuai dengan yang akan diteliti.

Wawancara dosen mata kuliah instrumentasi dan kendali, Univesitas Negeri Surabaya tentang metode dan media pembelajaran yang digunakan khususnya pada kompetensi dasar yang sesuai dengan yang akan diteliti.

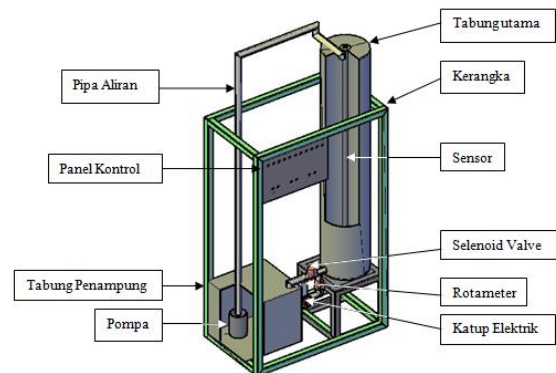
Tahap Desain Produk

Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini untuk mendapatkan desain *jobsheet* serta *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis dengan perangkat yang dikontrol, ilustrasi desain sebagai berikut :

Trainer sistem pengendali permukaan air secara otomatis terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut :

- Tabung Utama
- Tabung Penampung
- Rotameter
- Pompa

- Katup
- Katup Elektrik
- Sensor
- Panel Kontrol
- PLC (*Programmable Logic Controller*)



Gambar 3. *Design trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis

Perancangan *Jobsheet*

Jobsheet yang dibuat merupakan langkah kerja yang akan menuntun mahasiswa untuk menggunakan *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis. *Jobsheet* terdiri dari 4 percobaan praktikum yaitu:

- Aplikasi sensor dengan *output* lampu
- Aplikasi 2 sensor batas atas dan batas bawah dengan *output* pompa dan *solenoid valve*
- Membuat program untuk mengoperasikan ketinggian air berdasarkan debit masukan lebih besar daripada debit keluaran.
- Membuat program untuk menstabilkan debit keluaran dari tabung utama.

Tahap Validasi Desain

Setelah rancangan dan tahap pembuatan terselesaikan, maka pada tahap berikutnya adalah tahapan evaluasi serta revisi agar media pembelajaran yang akan dibuat mempunyai kualitas yang baik.

Tahapan ini sebagai satu bentuk evaluasi untuk mendapatkan saran/ masukan dari pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dibuat. Kemudian setiap pakar dimintai untuk menilai/ memvalidasi produk tersebut sehingga dapat diketahui kelemahan dan keunggulannya. Dalam hal ini saran/ masukan yang didapat akan menjadi acuan sebagai hasil revisi yang menjamin mutu kualitas penelitian ini lebih baik.

Tahap Revisi Desain

Setelah desain *jobsheet* dan *trainer* di validasi oleh pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman. Terdapat kekurangan dan kelemahan yang selanjutnya diperbaiki atau direvisi sesuai dengan saran/ masukan yang diberikan.

Tabel 1. Hasil rancangan awal sebelum dan sesudah revisi

No.	Format	Saran Para Ahli	Sesudah Revisi
1.	Jobsheet
2.	Trainer

Sumber: Hasil pengembangan individu tanpa validasi

Tahap Ujicoba Produk

Dalam proses uji coba produk pada penerapan pembelajaran menggunakan alat bantu *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis, diujicobakan untuk pemahaman mahasiswa dengan pengoperasian langsung sesuai prosedur tahap pengoperasian *trainer*. Dengan diujicobakan kepada kelompok terbatas yaitu mahasiswa Jurusan Teknik mesin pada mata kuliah instrumentasi dan kendali yang nanti akan dibentuk kelompok kecil secara bergantian. Mahasiswa diharapkan untuk dapat mencoba *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis dan kemudian diambil data tentang respon dan komentar mahasiswa terhadap penerapan *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis tersebut.

Tahap Analisis Data dan Pelaporan

Pada tahapan ini, media yang sudah selesai diujicobakan dan telah mendapatkan data hasil respon dan komentar mahasiswa, maka kemudian dibuat hasil analisis datanya dan selanjutnya di dokumentasikan dalam bentuk laporan.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel penelitian yang akan diukur dengan menggunakan instrumen penelitian, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Tingkat kelayakan media pembelajaran *jobsheet* dan *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis sebagai alat bantu praktikum pada mata kuliah instrumentasi dan kendali.
- Respon dan komentar mahasiswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis sebagai alat bantu praktikum pada mata kuliah instrumentasi dan kendali

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan data agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya. Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah:

Lembar Validasi *Jobsheet*

Jobsheet merupakan perangkat pembelajaran yang berisikan langkah kerja dan informasi tentang praktikum yang akan dilakukan agar mahasiswa dapat mengetahui kompetensi apa yang akan diperoleh setelah

praktik. Untuk itu, *jobsheet* ini perlu divalidasi sebelum digunakan.

Lembar Validasi *Trainer*

Trainer merupakan produk yang akan dikembangkan menjadi media pembelajaran pada penelitian ini. Untuk itu, perlu di validasi sebelum digunakan sebagai media pembelajaran di Universitas Negeri Surabaya.

Lembar Angket Respon Mahasiswa

Kuesioner/angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Angket respon ini digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penerapan *jobsheet* dan *trainer*.

Teknik Pengumpulan Data

Metode Angket

Terdiri dari lembar validasi dan angket respon mahasiswa. Lembar validasi digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kelayakan rancangan produk yang dibuat. Lembar validasi ini diberikan kepada para pakar/ tenaga ahli yang berpengalaman dibidang tersebut dan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengumpulkan informasi hasil uji coba produk pada saat penerapan pada pembelajaran.

Metode Validasi

Metode validasi ini digunakan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi media pembelajaran untuk dosen teknik mesin Universitas Negeri Surabaya.

Metode Analisis Data

Analisis Lembar Validasi *Job Sheet*

Analisis data skor penilaian (SP) masing-masing komponen dilakukan dengan deskriptif kemudian dirata-rata. Hasil skor rata-rata tersebut dideskripsikan dengan kategori sebagai berikut (Ratumanan & Laurens, 2006):

- $1,0 \leq SP \leq 1,5$ = Tidak Baik : Belum dapat digunakan
 $1,6 \leq SP \leq 2,5$ = Cukup Baik: Dapat digunakan dengan revisi besar
 $2,6 \leq SP \leq 3,5$ = Baik : Dapat digunakan dengan revisi kecil
 $3,6 \leq SP \leq 4,0$ = Sangat Baik : Dapat digunakan tanpa revisi

Keterangan:

- Sedikit revisi, jika sub komponen *job sheet* yang harus direvisi $\leq 25\%$ dari seluruh sub komponen *job sheet*.
- Banyak revisi, jika sub komponen *job sheet* yang harus direvisi $\geq 25\%$ dari seluruh sub komponen *job sheet*.

Analisis Lembar Validasi *Trainer*

Analisis data skor penilaian (SP) masing-masing komponen dilakukan dengan deskriptif kemudian dirata-

rata. Hasil skor rata-rata tersebut dideskripsikan dengan kategori sebagai berikut (Ratumanan & Laurens, 2006):

- 1,0 ≤ SP ≤ 1,5 = Tidak Baik : Belum dapat digunakan
 1,6 ≤ SP ≤ 2,5 = Kurang Baik : Dapat digunakan dengan revisi besar
 2,6 ≤ SP ≤ 3,5 = Cukup Baik : Dapat digunakan dengan revisi sedang
 3,6 ≤ SP ≤ 4,5 = Baik : Dapat digunakan dengan revisi sedikit
 4,6 ≤ SP ≤ 5,0 = Sangat baik : Dapat digunakan tanpa revisi

Keterangan:

- Revisi kecil, jika sub komponen *Trainer* yang harus direvisi ≤ 25% dari seluruh sub komponen *Trainer*.
- Revisi sedang, jika sub komponen *Trainer* yang harus direvisi berkisar antara 25% - 50% dari seluruh sub komponen *Trainer*.
- Revisi besar, jika sub komponen *Trainer* yang harus direvisi ≥ 50% dari seluruh sub komponen *Trainer*.

Analisis Hasil Respon Mahasiswa

Analisis respon mahasiswa dilakukan berdasarkan hasil angket respon mahasiswa yang dibagikan setelah kegiatan pembelajaran, angket respon mahasiswa ini digunakan untuk memperoleh data mengenai pendapat atau komentar mahasiswa tentang perangkat yang dikembangkan peneliti. Untuk menghitung persentase jawaban dari mahasiswa dilakukan dengan menghitung proporsi jawaban yang ada dibagi dengan jumlah mahasiswa yang menerima angket dikali 100%.

$$P = \frac{F}{N} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

(Arikunto, 2006)

Keterangan:

- P = Persentase jawaban responden
 F = Jumlah jawaban responden
 N = Jumlah responden

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada semester genap 2015/2016 di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya dengan subyek penelitian mahasiswa Teknik Mesin.

VALIDASI PRODUK

Validasi *Jobsheet* oleh Dosen Ahli

Kelayakan *Job Sheet* yang digunakan sebagai media pembelajaran ditentukan dari hasil validasi oleh 3 dosen ahli. Kelayakan *Job Sheet* *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis ini dinilai dari enam komponen, yaitu karakteristik, isi, bahasa, ilustrasi, format, dan perwajahan (*cover*). Berikut ini adalah daftar nama validator *Job Sheet* :

Tabel 2. Daftar Nama Validator *Job Sheet*

No.	Validator	Keterangan	Bidang Ahli
1.	Nur Aini Susanti, S.Pd., M.Pd.	Dosen T.Mesin Unesa	Pendidikan
2.	Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	Dosen T.Mesin Unesa	Pembelajaran
3.	Firman Yasa Utama, S.Pd., M.T.	Dosen T.Mesin Unesa	Keteknikan

Penilaian validator terhadap *job sheet* adalah mengacu pada indikator - indikator lembar validasi. Teknik validasi *job sheet* adalah dengan membubuhkan tanda cek “√” pada kolom lembar validasi yang telah tersedia. Adapun hasil lengkap penilaian validator terhadap *job sheet* adalah seperti yang tertera pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Validasi *Job sheet*

No.	Aspek Yang Dinilai	Rata - rata	Kategori
1	Karakteristik	3,53	Baik
2	Isi	3,33	Baik
3	Bahasa	3,56	Baik
4	Ilustrasi	3,58	Baik
5	Format	3,67	Sangat Baik
6	Perwajahan atau cover	3,78	Sangat Baik
Rata - rata Total		3,58	Baik

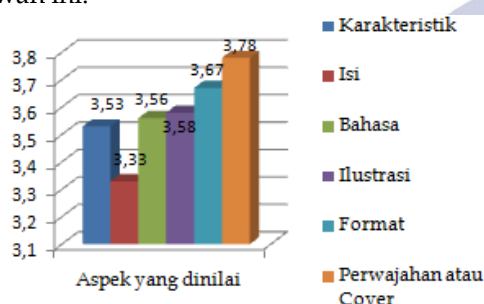
Dari Tabel 3. menunjukkan hasil penilaian validator terhadap *job sheet* yang dikembangkan adalah **baik (3,58)**.

Peneliti melakukan validasi *job sheet* sebelum disebarkan kepada mahasiswa. *Job sheet* divalidasi dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (1) kesesuaian isi *job sheet* dengan materi pembelajaran; (2) kejelasan petunjuk penggunaan *job sheet*; (3) maksud *job sheet* dirumuskan dengan jelas; (4) rumusan kalimat dalam *job sheet* komunikatif (menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti); (5) kalimat dalam *job sheet* tidak menimbulkan penafsiran ganda; dan (6) menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD). *Job sheet* divalidasi oleh 3 orang validator yang terdiri dari ahli pendidikan, ahli perangkat pembelajaran dan ahli keteknikan. Validator memberikan validasi terhadap *job sheet* meliputi 6 kategori, yaitu: validitas karakteristik, validitas isi, validitas bahasa, validitas ilustrasi, validitas format, dan validitas perwajahan atau *cover*.

Job sheet yang dikembangkan adalah *job sheet* yang berkategori **baik**. *Job sheet* dikatakan baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi apabila mendapatkan skor rata-rata $2,6 \leq SP \leq 3,5$ (Ratumanan, 2006). Berdasarkan hasil validasi *job sheet* dapat diketahui bahwa: 1) karakteristik sebesar

3,53 yang termasuk dalam kategori baik; 2) isi sebesar 3,33 yang termasuk dalam kategori baik; 3) bahasa sebesar 3,56 yang termasuk dalam kategori baik; 4) ilustrasi sebesar 3,58 yang termasuk kategori baik; 5) format sebesar 3,67 yang termasuk kategori sangat baik; dan 6) perwajahan atau cover sebesar 3,78 yang termasuk kategori sangat baik. Terdapat sedikit revisi pada *job sheet*, revisi ada pada tabel diatas.

Berdasarkan skor rata-rata hasil validasi *job sheet* dapat dikatakan bahwa *job sheet* yang dikembangkan dapat digunakan dengan sedikit revisi pada perkuliahan instrumentasi dan kendali. Adapun hasil detailnya ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Hasil Validasi *Jobsheet*

Validasi Trainer oleh Dosen Ahli

Pada Tabel 4 adalah nama-nama validator yang telah melakukan validasi terhadap *trainer* yang dikembangkan.

Tabel 4. Daftar Nama Validator Trainer

No.	Validator	Keterangan	Bidang Ahli
1.	Nur Aini Susanti, S.Pd., M.Pd.	Dosen T.Mesin Unesa	Pendidikan
2.	Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	Dosen T.Mesin Unesa	Pembelajaran
3.	Firman Yasa Utama, S.Pd., M.T.	Dosen T.Mesin Unesa	Keteknikan

Penilaian validator terhadap *trainer* adalah mengacu pada indikator-indikator lembar validasi. Teknik validasi *trainer* adalah dengan membubuhkan tanda cek “√” pada kolom lembar validasi yang telah tersedia. Adapun hasil lengkap penilaian validator terhadap *trainer* adalah seperti yang tertera pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Validasi *Trainer*

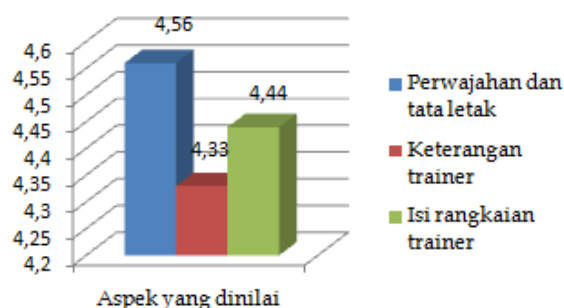
No.	Aspek Yang Dinilai	Rata - rata	Kategori
1	Perwajahan dan tata letak	4,56	Baik
2	Keterangan <i>Trainer</i>	4,33	Baik
3	Isi Rangkaian <i>Trainer</i>	4,44	Baik
Rata - rata Total		4,47	Baik

Dari Tabel 5 menunjukkan hasil penilaian validator terhadap *trainer* yang dikembangkan adalah **baik (4,47)**.

Peneliti melakukan validasi *trainer* sebelum disebarkan kepada mahasiswa. *Trainer* divalidasi dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (1) kesesuaian ukuran *trainer* yang digunakan; (2) ketepatan tata letak komponen sesuai dengan urutan materi; (3) daya tarik dan kerapian *trainer*; (4) komponen *trainer* disertai notasi simbol komponen yang dipakai; (5) rangkaian *trainer* dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran; (6) kesesuaian *trainer* dengan materi dan lembar kerja pada *job sheet*; dan (7) kemudahan pengoperasian *trainer* oleh mahasiswa. *Trainer* divalidasi oleh 3 orang validator yang terdiri dari ahli pendidikan, ahli perangkat pembelajaran, dan ahli keteknikan. Validator memberikan validasi terhadap *trainer* meliputi 3 kategori, yaitu: perwajahan dan tata letak, keterangan *trainer*, dan isi rangkaian *trainer*.

Trainer yang dikembangkan adalah *trainer* dengan kategori **baik**. *Trainer* dikatakan baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi apabila mendapatkan skor rata-rata $3,6 \leq SP \leq 4,5$ (Ratumanan, 2006). Berdasarkan hasil validasi *trainer* dapat diketahui bahwa: 1) perwajahan dan tata letak sebesar 4,56 yang termasuk dalam kategori baik; 2) keterangan *trainer* sebesar 4,33 yang termasuk dalam kategori baik; dan 3) isi rangkaian *trainer* sebesar 4,44 yang termasuk dalam kategori baik. Terdapat sedikit revisi pada *trainer*, revisi ada pada tabel diatas.

Berdasarkan skor rata-rata hasil validasi *trainer* dapat dikatakan bahwa *trainer* yang dikembangkan dapat digunakan dengan sedikit revisi pada perkuliahan instrumentasi dan kendali. Adapun hasil detailnya ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Hasil Validasi *Trainer*

Revisi Produk

Revisi *Jobsheet*

Adapun beberapa saran yang digunakan untuk revisi perbaikan dari dosen validator ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Saran Dosen Validator terhadap jobsheet yang dikembangkan

No	Saran	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan kata kerja operasional taksonomi bloom, <i>job sheet</i> dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang lain. Tidak ada keterangan identitas <i>job sheet</i> 	Telah direvisi sesuai dengan saran
2	<ul style="list-style-type: none"> Perbaiki tata tulis, masih banyak yang salah ketik Perjelas gambar Perbaiki redaksi penulisan tujuan pembelajaran Materi diperkaya dari buku/literatur berbahasa Inggris Tambahkan pembuatan laporan percobaan 	Telah direvisi sesuai dengan saran
3	Jika memungkinkan & layak <i>job sheet</i> bisa dicopy & dicetak masal sehingga bisa lebih luas dikenal & bermanfaat secara umum	

Revisi Trainer

Adapun beberapa saran yang digunakan untuk revisi perbaikan dari dosen validator ditampilkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Saran Dosen Validator terhadap Trainer yang dikembangkan

No	Saran	Revisi
1	Perlu ditambahkan informasi teknis jenis air apa saja yang bisa dimanfaatkan misal: air PAM, air tangki minyak atau air yang lain	Telah direvisi sesuai dengan saran
2	<ul style="list-style-type: none"> Rapikan penyambungan rangkaian kontrol Tambahkan SOP pengoperasian <i>trainer</i> Tambahkan SOP pemeliharaan/perawatan <i>trainer</i> 	Telah direvisi sesuai dengan saran

Respon Mahasiswa Terhadap Jobsheet dan Trainer yang dikembangkan

Data respon mahasiswa diperoleh dengan menggunakan instrumen lembar angket respon mahasiswa. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui pendapat mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan pada perkuliahan instrumentasi dan kendali. Lembar angket respon mahasiswa diisi oleh 15 orang mahasiswa S1 Teknik Mesin 2014 Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.

Tabel 8. Hasil Analisis Respon Mahasiswa

No.	Pertanyaan	Y	T	M	TM
1.	Apakah Anda mengerti tentang instrumentasi dan kendali yang berhubungan dengan sistem pengendali permukaan air secara otomatis?	66,7	33,3		
2.	Apakah Anda mengerti tentang peralatan sistem pengendali permukaan air secara otomatis seperti Valve Elektrik, Sensor, solenoid valve dan sebagainya?	66,7	33,3		
3.	Apakah di Jurusan anda kompetensi tentang sistem pengendali permukaan air secara otomatis di ajarkan?	73,4	26,6		

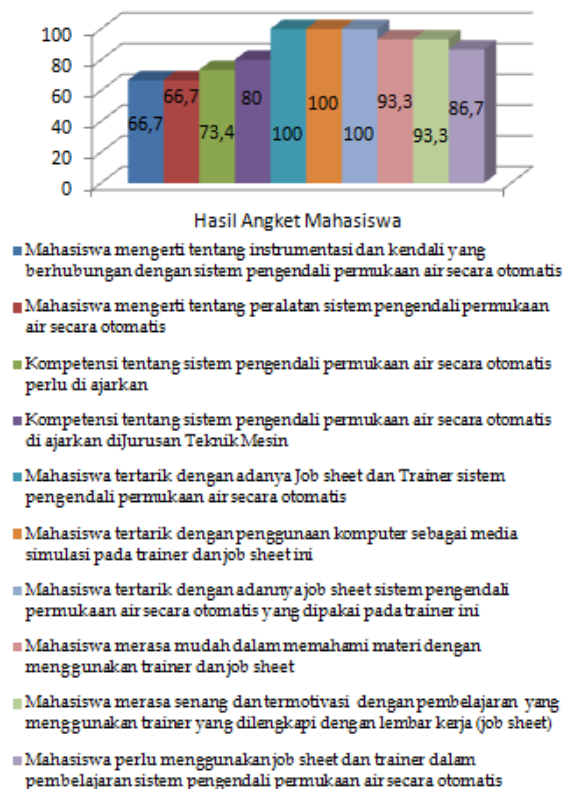
4.	Apakah PBM di Jurusan anda kompetensi tentang sistem pengendali permukaan air secara otomatis di ajarkan?	80,0	20,0		
5.	Bagaimana pendapat Anda tentang <i>Job sheet</i> dan <i>Trainer</i> sistem pengendali permukaan air secara otomatis secara keseluruhan?			100	0
6.	Bagaimana pendapat anda tentang penggunaan komputer sebagai media simulasi pada <i>trainer</i> dan <i>job sheet</i> ini ?			100	0
7.	Bagaimana pendapat anda mengenai <i>job sheet</i> sistem pengendali permukaan air secara otomatis yang dipakai pada <i>trainer</i> ini?			100	0
8.	Menurut pendapat Anda, apakah dengan menggunakan <i>trainer</i> dan <i>job sheet</i> ini dapat membantu memudahkan Anda memahami materi?	93,3	6,7		
9.	Apakah anda merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran yang menggunakan <i>trainer</i> yang dilengkapi dengan lembar kerja (<i>job sheet</i>) ?	93,3	6,7		
10.	Apakah perlu pembelajaran sistem pengendali permukaan air secara otomatis dilakukan dengan menggunakan <i>job sheet</i> dan <i>trainer</i> di jurusan teknik mesin?	86,7	13,3		

Mencermati data yang ada pada hasil respon mahasiswa, sebanyak 66,7% mengerti tentang instrumentasi dan kendali, sedangkan sisanya sebanyak 33,3% tidak mengerti tentang instrumentasi dan kendali. Sebanyak 66,7% mahasiswa mengerti tentang peralatan sistem pengendali permukaan air secara otomatis, sedangkan sebanyak 33,3% mahasiswa tidak mengerti tentang peralatan sistem pengendali permukaan air secara otomatis. Dan sebanyak 73,4% mahasiswa berpendapat bahwa kompetensi instrumentasi dan kendali tentang sistem pengendali permukaan air secara otomatis perlu diajarkan.

Sebanyak 100% mahasiswa tertarik dengan adanya *Job sheet* sistem pengendali permukaan air secara otomatis. Untuk penggunaan komputer sebagai media simulasi pada *trainer*, sebanyak 100% mahasiswa merasa tertarik. Sedangkan untuk penggunaan *trainer* sistem pengendali permukaan air secara otomatis yang dipakai pada *job sheet*, sebanyak 100% mahasiswa merasa tertarik.

Sebanyak 93,3% mahasiswa perlu menggunakan *job sheet* dan *trainer* dalam pembelajaran instrumentasi dan kendali. Selain itu, mahasiswa menunjukkan respon yang positif. Hal ini ditunjukkan bahwa sebanyak 93,3% mahasiswa merasa senang dan termotivasi dengan pembelajaran menggunakan *job sheet* yang dilengkapi alat bantu pembelajaran (*trainer*) dan sebanyak 86,7% mahasiswa merasa mudah dalam memahami materi dengan menggunakan *job sheet* sistem pengendali permukaan air secara otomatis.

Adapun hasil detailnya ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Diagram Hasil Angket Respon Mahasiswa

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penilaian dari 3 dosen ahli menunjukan bahwa, skor rata-rata penilaian semua komponen *job sheet* sebesar 3,58 dan nilai rata – rata hasil validasi *trainer* sebesar 4,47 yang termasuk dalam kategori **baik** dengan sedikit revisi. Hal ini dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan pada perkuliahan instrumentasi dan kendali pada standar kompetensi memahami sistem mekatronika dalam peralatan kontrol otomatis, kompetensi dasar membuat program PLC dan Mengoperasikan PLC.

Mahasiswa menunjukkan respon yang positif.

Hal ini ditunjukkan bahwa sebanyak **93,3%** mahasiswa merasa **senang dan termotivasi** dengan pembelajaran menggunakan *job sheet* yang dilengkapi alat bantu pembelajaran (*trainer*) dan sebanyak **93,3%** mahasiswa berpendapat bahwa perkuliahan Instrumentasi dan kendali menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat **memudahkan dalam memahami materi perkuliahan**.

Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan yang telah dijabarkan sebelumnya maka penulis menyarankan bahwa kegiatan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif

dalam upaya meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Selain itu, pengembangan perangkat pembelajaran ini dapat dijadikan contoh bagi pengajar/dosen yang ingin mengembangkan perangkat pembelajaran untuk digunakan pada pokok bahasan lain atau mata kuliah lain yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Hamalik, Oemar. 2008. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Kurniawan, Wahyu Dwi. 2012. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Programmable Logic Controller Berorientasi Pada Pembelajaran Langsung*. Tesis, Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 19 Tahun 2005 tentang *Standar Nasional Pendidikan*.
- Program Sarjana Unesa. 2013. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surabaya: Unipres.
- Ratumanan, Tanwey Gerson. 2004. *Belajar dan Pembelajaran*. Surabaya: Unesa University Press.
- Setiawan, Denny. 2009. *Panduan Pemantapan Kemampuan Profesional Guru*: Universitas Terbuka.
- Soekartawi. 1995. *Meningkatkan Efektifitas Mengajar*. Jakarta: PT. Dunia Pustaka Jaya.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penyusun Pedoman Penulisan Skripsi Universitas Negeri Surabaya. 2000. *Pedoman Penulisan Skripsi Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: University Press UNESA.